

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Физико-химические методы исследования**

Направление подготовки 03.04.02–Физика  
Направленность «Физика конденсированного состояния вещества»  
Квалификация (степень) выпускника: Магистр

**Кострома**

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические методы исследования» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 03.04.02–Физика, утвержден 7 августа 2020 г., приказ № 914.

Разработал: Жиров Александр Владимирович, доцент кафедры общей и теоретической физики, к.т.н.

Рецензент: Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

Шадрин Сергей Юрьевич, к.т.н., доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основной целью курса является подготовка магистров физики к практической деятельности в области физического материаловедения в научно-исследовательских институтах, высших и средних учебных заведениях, лабораториях, конструкторских или проектных бюро, на предприятиях.

Задачи дисциплины:

– сформировать представление о возможностях различных способах анализа строения и структуры твердых тел

– освоить методы работы с лабораторным оборудованием по анализу механических, коррозионных и трибологических свойств обработанных поверхностей

В результате изучения учебной дисциплины «Физико-химические методы исследования» у обучаемых должна сформироваться компетенция:

– способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики (ОПК-2;)

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенцию:

способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики (ОПК-2)

Код и содержание индикаторов компетенции:

**ОПК-2.1.** Самостоятельно ставит конкретные задачи научных исследований в области физики и решает их с помощью современной физической аппаратуры

**ОПК-2.2.** Организует и руководит научно-исследовательской деятельностью в области физики обучающихся по программам бакалавриата

**знать**

– теоретические основы планирования эксперимента;

– методики определения физических параметров, исследуемых в научной работе;

– необходимые стандарты оформления научных статей и отчетов;

– особенности оформления графической информации и формул.

**уметь**

– грамотно сформулировать конечную цель и задачи физического исследования;

– планировать и организовывать физические исследования, в частности изучение свойств сталей после термической обработки;

– руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, в частности, работая в микрогруппах брать на себя руководящую роль и организовывать работу других членов группы;

**владеть**

– навыками составления отчетов по проведенным исследованиям;

– методами управления научно-исследовательским коллективом.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Данная дисциплина изучается в первом и втором семестрах обязательной части программы подготовки магистров физики. Содержание курса охватывает основные разделы материаловедения: фазы и структуры в металлах и сплавах, их связь со свойствами, диаграммы состояния, методы термической и химико-термической обработки, классификация материалов, методы исследования свойств и структуры материалов. Некоторые аспекты металловедения будут изучаться в других дисциплинах более подробно («Структура материалов», «Основы электрохимической коррозии

модифицированных сплавов», «Механика фрикционного взаимодействия модифицированных сплавов»).

Перед изучением дисциплины обучающийся должен иметь представления о фазовых превращениях вещества в рамках курса общей физики, должен быть знаком с механическими свойствами твердых тел и закономерностями их разрушения, Требуемые знания и умения формируются в рамках обязательной части основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки Физика и Химия.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для выполнения научно-исследовательской работы, прохождения преддипломной практики, а также для подготовки магистерской диссертации.

#### 4. Объем дисциплины (модуля)

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	7
Общая трудоемкость в часах	252
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	102
Лекции	38
Практические занятия	–
Лабораторные занятия	64
Самостоятельная работа в часах	150
Форма промежуточной аттестации	Зачет 1 семестр, Экзамен 2 семестр

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	38
Практические занятия	–
Лабораторные занятий	64
Консультации	2
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	104,6

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Макро- и микроскопический методы исследования металлов и сплавов	42	8		14	20

2	Испытание металлов на твердость	34	6		10	18
3	Железоуглеродистые сплавы	36	6		10	20
4	Упражнения по диаграмме железо-углерод	34	6		10	18
5	Закалка углеродистых сталей	36	6		10	20
6	Отпуск углеродистых сталей	34	6		10	18
	Экзамен	36				36
	<b>Итого:</b>	<b>252</b>	<b>38</b>	<b>–</b>	<b>64</b>	<b>150</b>

## 5.2. Содержание:

**Тема 1.Макро- и микроскопический методы исследования металлов и сплавов.** Методы исследования металлов и сплавов. Методы макроскопического анализа. Устройство металлографического микроскопа. Микроструктура металлов и сплавов.

**Тема 2. Испытание металлов на твердость.** Механические свойства. Виды испытаний. Основные методы определения твердости металлов и сплавов.

**Тема 3.Железоуглеродистые сплавы.** Диаграмма состояния железо-углерод. Микроструктуры железоуглеродистых сплавов. Определение по микроструктуре вида железоуглеродистого сплава.

**Тема 4.Упражнения по диаграмме железо-углерод.** Методы построения диаграмм сплавов. Диаграммы состояний сплавов с неограниченной или ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Эвтектика и перитектика. Диаграмма состояния системы с образованием химического соединения. Экспериментальные методы получения диаграмм состояния.

**Тема 5.Закалка углеродистых сталей.** Превращения переохлажденного аустенита при закалке углеродистых сталей, режимы закалки.

Компоненты и фазы системы железо – углерод. Диаграммы состояния железо – цементит и железо – графит. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Легирующие элементы и структурные классы сталей. Превращения в сплавах системы железо – графит и железо – цементит.

**Тема 6.Отпуск углеродистых сталей.** Превращения при отпуске углеродистых сталей. Назначения режимов.

## 5.3 Практическая подготовка

Код, направление, направленность	Наименование дисциплины/практики	Число часов дисциплины, реализуемые в форме практической подготовки						
		Всего	Семестр 1			Семестр 2		
			Лек	Пр	Лаб	Лек	Пр	Лаб
03.04.02, Физика, Физика конденсированного состояния вещества	Физико-химические методы исследования	56	–	–	30	–	–	26

Код компетенции	Индикатор компетенции	Содержание задания на практическую подготовку по выбранному виду деятельности	Число часов практической подготовки			
			Всего	Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы
ОПК-2	ОПК-2.1	Упражнения по различным диаграммам состояния: определение соотношения фаз, вычисление количества заданной фазы в процессе кристаллизации и т.д.	30	–	–	30
ОПК-2	ОПК-2.2	Постановка научно-исследовательской задачи для бакалавров и последующее руководство ее решением. Например, с помощью металлографического анализа определить соотношение фаз в поверхностном слое после анодной нитрозакалки.	26	–	–	26

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Физико-химические методы исследования» включена в обязательную часть программы подготовки магистров физики и изучается на 1 курсе. По данной дисциплине проводятся лекционные и лабораторные занятия для закрепления знаний, полученных в ходе изучения различных материаловедческих дисциплин. Основной целью изучения данного предмета является расширение кругозора студентов в области применения фундаментальных знаний о строении и структуре веществ на практике.

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Макро- и микроскопические методы исследования металлов и сплавов	Обзор литературы, обработка экспериментальных данных	20	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [4] из списка дополнительной литературы	Устный опрос Защита работы
2	Испытание металлов на твердость	Обзор литературы, обработка экспериментальных данных	18	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием	Устный опрос Защита работы

				[2, 4] из списка дополнительной литературы	
3	Железоуглеродистые сплавы	Обзор литературы, обработка экспериментальных данных	20	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [1] из списка дополнительной литературы и [2, 4] из списка основной литературы	Устный опрос Защита работы
4	Упражнения по диаграмме железо-углерод	Обзор литературы	18	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [1, 2] из списка дополнительной литературы и [1, 2, 4] из списка основной литературы	Устный опрос Защита работы
5	Закалка углеродистых сталей	Обзор литературы, обработка экспериментальных данных	20	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [1, 3, 4] из списка дополнительной литературы	Устный опрос Защита работы
6	Отпуск углеродистых сталей	Обзор литературы, обработка экспериментальных данных	18	Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [1, 3, 4] из списка дополнительной литературы	Устный опрос Защита работы

## 7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### а) основная:

1. Солнцев, Ю.П. Материаловедение специальных отраслей машиностроения: учебное пособие / Ю.П. Солнцев, В.Ю. Пирайнен, С.А. Вологжанина; под ред. Ю.П. Солнцева. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2007. – 784 с. – ISBN 978-5-93808-143-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98341> (16.01.2018).
2. Никифоров, В.М. Технология металлов и других конструкционных материалов : учебник для техникумов / В.М. Никифоров. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург. : Политехника, 2015. - 383 с.

- : схем., табл., ил. - ISBN 978-5-7325-0959-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447617> (16.01.2018).
3. Виноградова, В.С. English Reading Development : учебное пособие / В.С. Виноградова. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург. : Политехника, 2013. – 307 с. – ISBN 978-5-7325-1017-1; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=124617> (16.01.2018).
  4. Слесарчук, В.А. Материаловедение и технология материалов : учебное пособие / В.А. Слесарчук. - 2-е изд., стер. - Минск : РИПО, 2015. - 392 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 384. - ISBN 978-985-503-499-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463342> (16.01.2018).

**б) дополнительная литература:**

1. Арзамасов Б. Н. Научные основы материаловедения / Б. Н. Арзамасов, А. И. Крашенинников, Ж. П. Пастухова, А. Г. Рахштадт. – М.: изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1994. – 336 с. 15 экз.
2. Белкин П. Н. Механические свойства, прочность и разрушение твердых тел. – Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова, 2005. – 189 с. 20 экз.
3. Чернецова Н. Л. Рабочая тетрадь по дисциплине «Основы материаловедения»: рабочая тетрадь. М.: Прометей, 2013. – 88 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=240530](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=240530)
4. Моисеев О. Н. , Шевырев Л. Ю. , Иванов П. А. Материаловедение: учебное пособие по лабораторным работам. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 244 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=464215](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=464215).
5. Технология конструкционных наноструктурных материалов и покрытий / П.А. Витязь и др.; под общей редакцией П.А. Витязя и К.А. Солнцева. Минск: Беларус. навука, 2011. – 283 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=142364](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=142364)
6. Колмаков А. Г. , Баринов С. М. , Алымов М. И. Основы технологий и применение наноматериалов: монография. Москва: Физматлит, 2012. – 208 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=457666](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=457666)
7. Рудской А. И. Наноструктурированные металлические материалы. Санкт-Петербург.: Наука, 2011. – 270 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=362992](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=362992)

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Thermalinfo.ru – сайт справочной информации по теплофизическим свойствам веществ в зависимости от температуры и давления.

Электронные библиотечные системы:

1. Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru>
2. «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Znanium»

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Аудитория для лекций:**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа (например, корпус Е, № 226, количество посадочных мест – 60, мультимедийный комплекс, включающий экран, компьютер и проектор)

**Аудитории для практических занятий:**

Компьютерный класс, корпус "Е", ауд.227, количество посадочных мест – 16, Блок системный КМ Office ТЗ-4170, монитор Philips.

Лицензионное ПО: Windows 8.1 Pro договор № 50155/ЯР4393 от 12.12.2014 с ООО Софтлайн Проекты, MathCAD Education договор № 208/13 от 10.06.2013 с ООО ЮнитАльфаСофт.

Свободно распространяемое программное обеспечение:

**Аудитории для самостоятельной работы:**

Читальный зал корпуса «Е», количество посадочных мест – 22, 9 компьютеров (6 для читателей, 3 для сотрудников); 1 сканер.

Читальный зал корпуса «Б1», количество посадочных мест – 200. 3 компьютера для сотрудников; 1 принтер; 1 копир/принтер; 1 проектор; 2 экрана для проектора; 1 ворота «Антивор»; 1 WIFI-точка доступа. Лицензионное ПО: АИБС МаркSQL.

Компьютерный класс, корпус "Е", ауд.227, количество посадочных мест – 16, Блок системный КМ Office T3-4170, монитор Philips. Лицензионное ПО: Windows 8.1 Pro договор № 50155/ЯР4393 от 12.12.2014 с ООО Софт-лайн Проекты, MathCAD Education договор № 208/13 от 10.06.2013 с ООО ЮнитАльфаСофт.